

# PA ネットワーク応用事例

黒江 潤一(くろえ じゅんいち)

## 1 まえがき

昭和50年に分散形制御システム(DCS)が登場して以来、プロセスオートメーション(PA)分野では、プラントの自動化、省力化、省エネルギー化、制御性の向上、生産性の向上、多品種変量生産方式への対応など、その時代の社会的要請を背景として積極的にDCSの導入が図られてきた。

その適用範囲も、

- (1) 大規模プロセスから小規模プロセスまで
- (2) 連続プロセスのみならず、バッチプロセス、ディスクリートプロセスまで
- (3) 計装制御だけでなく、電気制御を含めたEIC統合システムへ
- (4) 生産管理システム(プロセスCIM)との連携したシステムへ

と拡大してきている。

富士電機のDCSは、昭和50年に分散形制御システムMICREXを発表以来発展を続け、昭和62年に次に記す基本コンセプトをもって、第三世代として業界を大きくリードする形でEIC統合化制御システムを展開した。

- (1) 制御の分散と管理の集中

- (2) EIC統合

ミニEIC

統合とオープン

統合LANと汎用LAN

- (3) PA、FAそしてTA(トータルオートメーション)

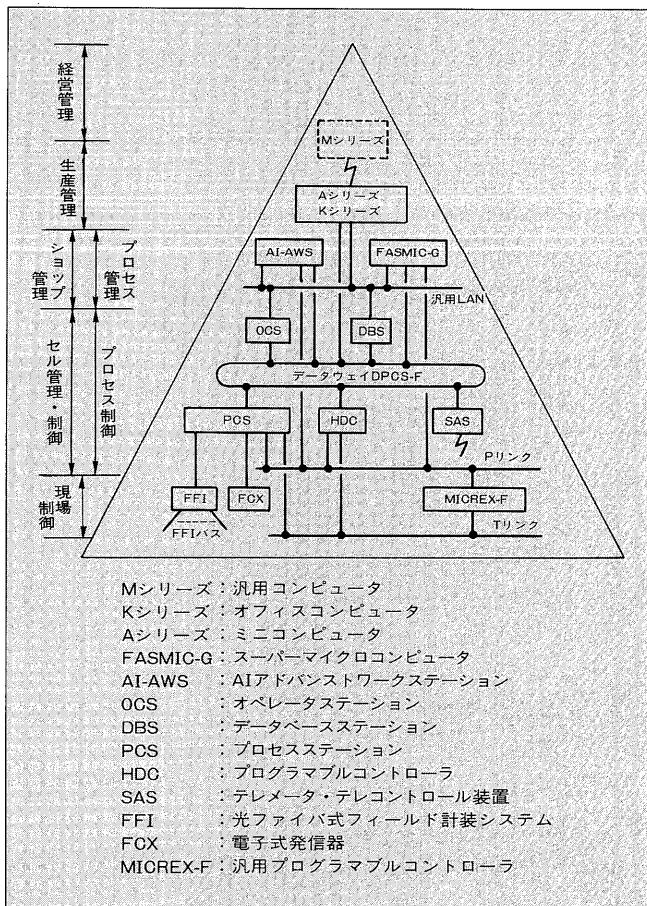
トータルFA・CIM化の中核

横の統合と縦の統合

EIC統合化制御システムは計装制御(I)、電気制御(E)およびコンピュータ(C)のシステムを統合化したものであり、制御用LANである高速のデータウェイに直結し、同一のCRTオペレータステーションで監視操作するシングルウィンドウのシステムである。

本稿では、EIC統合化制御システムとそれを構成するネットワークの概要、および石油オフサイトにおける応用

図1 EIC統合化制御システムMICREXの体系



事例を紹介する。

## 2 EIC統合化制御システムとネットワーク

### 2.1 システム構成

富士電機のEIC統合化制御システムMICREXの構成を図1に示す。統合化制御システムはCIM階層レベルに応じて、プロセス管理レベル、プロセス制御レベルおよび現場制御レベルに階層化されており、各レベルは水平ネットワークおよび垂直ネットワークで結合され、機能分散および冗長化が実現されている。

### 黒江 潤一

昭和47年入社。石油、石油・ガスパイプライン、食品関係の計測制御技術に従事。現在、制御システム事業本部計測・FAシステム事業部計測技術第二部課長。



表1 階層化ネットワーク

仕様 ネットワーク		伝送方式	伝送速度	ケーブル	ステーション数	総延長距離	特長
汎用 LAN	Ethernet	IEEE 802.3 CSMA/CD TCP/IP	10Mビット/秒	同軸	1,024	2.5km	・国際標準規格(IEEE 802.3)に準拠の機器はすべて接続可能
制御用 LAN	DPCS-F	トーカン パッシング HDLC 準拠	10Mビット/秒	光/同軸	64	32km	・二重化構成(標準) ・ハードバイパス機能、ループバック機能
フィールド LAN	Pリンク	トーカンバス	5 Mビット/秒	光/同軸	16	3km/250m	・各現場にカブセルを分散設置して、中央への配線を削除
	Tリンク	ポーリング/ セレクティング	500 k ビット/秒	光/ツイストペア	32	1 km	・各現場にカブセルを分散設置して、中央への配線を削除
	FFI バス	時分割 多重方式	0.2秒 リフレッシュ	光	上位3 下位8	1.2km	・本質安全防爆フィールドバス ・双方向伝送可能 ・現場から中央への配線削除

より統合化が図られている。

各レベルはおののの制御システムが具備すべき機能により、最適なネットワーク構造を採用している。

例えば、プロセス管理レベルでは汎用 LAN、プロセス制御レベルでは制御用 LAN、現場制御レベルではフィールドの規模・形態に応じて、プログラマブルコントローラ(PC)のネットワークであるPリンク、Tリンク、さらにはフィールドバスの規範的な光ファイバ式フィールド計装システム(FFIシステム)が使い分けされている。このように富士電機ではいろいろなPA分野に最適なシステムを提供できるように、PAネットワークを充実している(表1)。

## 2.2 システムの特長

### 2.2.1 汎用 LAN

プロセス CIM からトータル CIM へと PA 分野では CIM 化が拡大されつつあるが、MICREX システムではトータル CIM に対応できるように、汎用 LAN(例えば、Ethernet<sup>(注)</sup>) を用意しており、プロセス管理用コンピュータ、生産管理用コンピュータ、アドバンスト制御ステーション(AIステーション)と接続できる。

### 2.2.2 制御用 LAN

MICREX の中核となるネットワークであり、10Mビット/秒の高速・高信頼性のデータウェイ DPCS-F である。このデータウェイには、コントローラとしてプロセスステーション(PID制御、シーケンス制御)、高速 PC のみならず、テレメータ・テレコントロール装置がゲートウェイを介さずに直結でき、相互にデータ交換できるのはもちろんのこと、統合データベースステーションで各種データを一元管理している。

またオペレータステーションは、DPCS-F 上のすべてのコントローラ(プロセス管理用コンピュータを含む)を監視操作対象とし、シングルウィンドウを実現している。

### 2.2.3 フィールド LAN

下位の制御用 LAN としても位置づけられる PC ネット

ワーク(Pリンク、Tリンク)は MPU や I/O デバイス単位に現場分散することが可能である。

FFI システムは光伝送方式によるフィールドネットワークであり、MICREX のプロセスステーションと直結することができる。

## 3 石油オフサイトにおける実施例

製油所ではオフサイトの近代化が積極的に推進されている。オフサイトとは、原油や製品を貯蔵するタンクヤード、半製品をブレンドするブレンダ設備および原油や製品を出入荷する入出荷設備(海上、陸上)の総称であり、タンク群、ポンプヤード、バルブおよび配管で構成されている。

オフサイトの近代化は、ポンプ・バルブのリモート化、操油の自動化(オートラインアップ、オートブレンディング)ひいては最適のスケジューリング運転(タンク繰り、バース繰り、ポンプ・配管の自動選択)による自動化をめざしている。

オフサイトで監視操作する機器は広大な製油所内に点在しており、その自動化および統合化に際しては、経済性、安全性、信頼性、拡張性の観点から、いかにしてプロセス制御レベルおよび現場制御レベルでのネットワークを構築するかが重要である。

### 3.1 オフサイト統合化制御システム

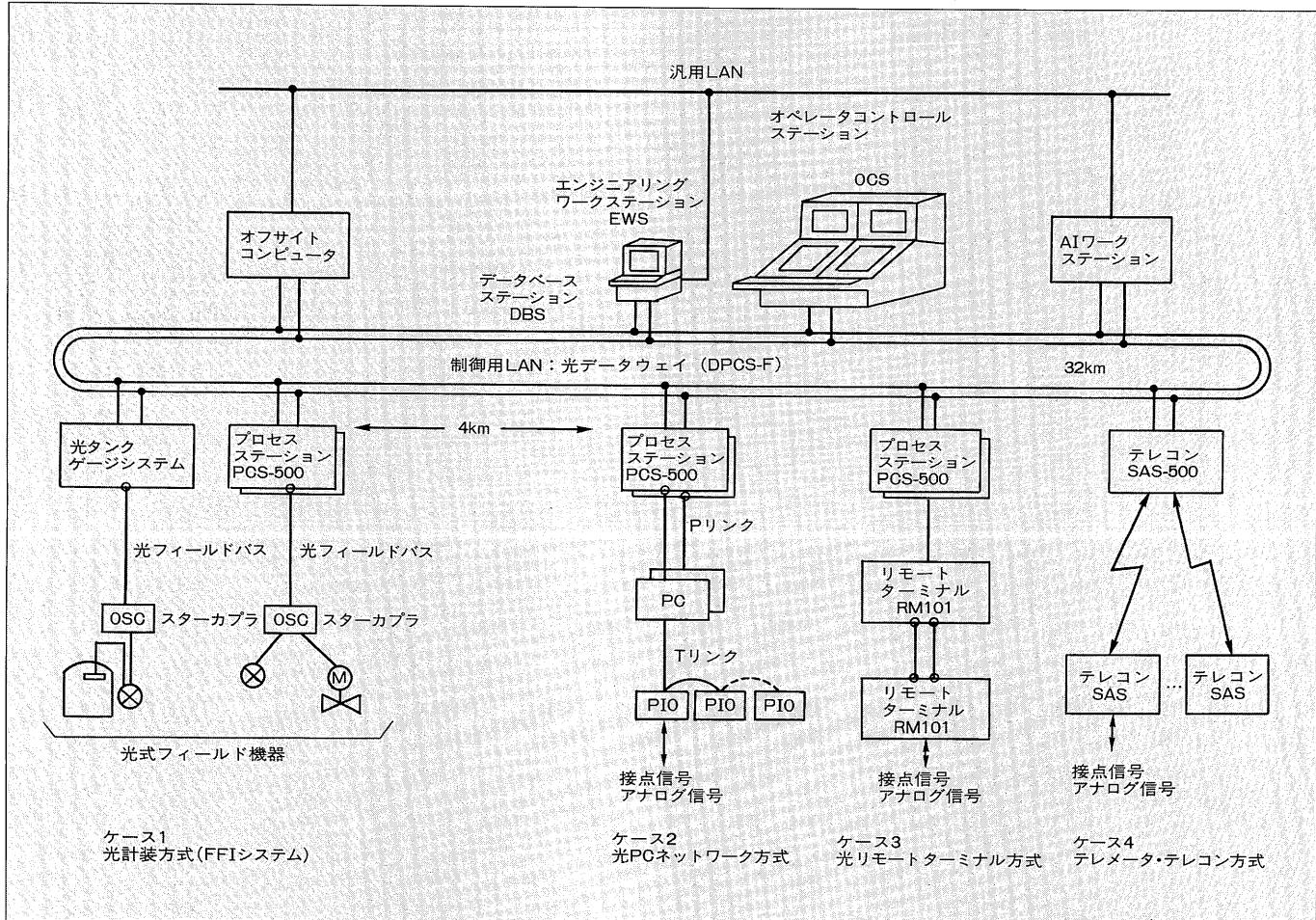
オフサイトの自動化の中核に位置づけられるのがオフサイト統合化制御システム MICREX である。この統合化制御システムの制御用 LAN として、高速光データウェイ DPCS-F が製油所にループ状に布設されており、コントローラとして、プロセスステーション、高速 PC およびテレメータ・テレコントロール装置が目的に応じて機能分散、地域分散して接続される。

テレメータ・テレコントロール装置は親局と子局間の伝送回線として、NTT(日本電信電話(株))回線あるいは私設通信線を利用した伝送システムであり、遠方にあるフィールド機器を監視制御することができる。

富士電機のオフサイト統合化制御システムはタンクヤー

(注) Ethernet: 米国ゼロックス社の登録商標

図2 オフサイト統合化制御システムとネットワーク



ドのタンクゲージ管理システムとも有機的に結合され、後述のオフサイト機器のリモート化のためのフィールドネットワークとは階層化構成をなし、オフサイトコンピュータと連携してタンク管理（在庫、移動）、操油スケジューリングおよびオートラインアップの機能をもち、オフサイトの自動化を実現している。

さらに、製油所の生産管理用コンピュータとは汎用インターフェースで接続できる（例えば、IBM-ACS とは GPIB インタフェースで接続できる）。

### 3.2 フィールドネットワーク

富士電機では、オフサイトフィールドネットワークとして、光ファイバ式フィールド計装システム（FFI システム）、PC ネットワーク（P リンク、T リンク）およびリモートターミナルの 3 種類を用意している（図 2）。

#### 3.2.1 FFI システム

FFI システムは光式フィールド機器、オプティカルスターカプラおよびマスタステーションで構成され、これらの機器間は 1 心の光ファイバケーブルで接続される。オプティカルスターカプラには 8 台の光式フィールド機器が接続できる。光式フィールド機器には、圧力、流量、温度、レベル発信器のみならず、光/空気ポジショナ、光式電動バルブアクチュエータ、光式オンオフ弁、光式リミットスイッチ、光式ガス検知器などがラインアップされている。

特に FFI システムは光式電動バルブアクチュエータを 1 心のファイバケーブルで 8 台分の電動バルブの操作・表示および開度指示ができるので、手動バルブのリモート化に対して、配線工事の大幅な合理化（ケーブル本数の削減、配線工事およびチェックの工数削減、既設ケーブルダクトの有効利用）をもたらし、安全性、信頼性の高いオフサイトフィールドシステムを実現している。なお、光式電動バルブアクチュエータの納入台数は、1,000 台近くに達している。

#### 3.2.2 PC ネットワーク

オフサイトのフィールド機器が電気式、電子式の場合には PC の MPU や I/O を現場分散し、それらを光ネットワークで接続する方式である。

PC は DCS がコントロールステーション単位に分散されるのに対し、MPU や I/O デバイス単位で分散することが可能であり、これらはオフサイトの危険場所に防爆構造の盤内に設置される。PC ネットワークと DCS とは P リンクあるいは T リンクで結合できるので、あたかも DCS の I/O をデバイス単位に分散（集合も可）した構造となり、システム構成もシンプルとなり、信頼性の高い経済的なネットワークが実現できる。

#### 3.2.3 リモートターミナル

PC ネットワークはインテリジェント機能（PC 機能）を持っているが、リモートターミナルは DI/DO/AI/AO

などのプロセス信号の伝送を多重化したものであり、インテリジェント機能は持っていない。

したがって、リモートターミナルはコストも安価であることから、小規模で比較的距離の短いフィールドネットワークとして位置づけられ、DCS、PC の下位システム、あるいは小規模な多重伝送システムとして適用されることが多い。

#### ④ あとがき

分散形制御システムは統合化とオープン化をキーワード

にして、EIC 統合化制御システムへと進化してきている。この根幹をなすのがネットワークの発展であり、計器室の統合化、EIC 統合化、プロセス CIM により、PA 分野では高度な自動化、少数精銳運転が実現されつつある。今後はトータル CIM 化に向けて、システムインテグレータとしての役割を果たしてゆきたい。

#### 参考文献

- (1) FA/CIM 技術特集、富士時報、Vol.65、No.4 (1992)
- (2) 計測・制御技術特集、富士時報、Vol.64、No.9 (1991)

### 最近公告になった富士出願

#### [実用新案]

公 告 番 号	名 称	考 案 者	公 告 番 号	名 称	考 案 者
実公平 4-19505	半導体整流素子試験装置	高井 明	実公平 4-21175	冷凍商品自動販売機のスパイラル式商品棚	星 雅尚
実公平 4-19709	漏電しや断器	井出 安俊	実公平 4-21176	コンベア式商品搬送棚を装備の自動販売機	小田 威夫
実公平 4-19831	電気器具取付装置	秋池 勝美 村山 功	実公平 4-21250	燃料電池セルスタック	鴨下 友義
実公平 4-19832	プリント基板を内蔵する電気機器	石川 雅英 清水都美雄	実公平 4-22001	蒸気エゼクタ冷却器の応力腐蝕割れ防止構造	古市 六郎
実公平 4-19834	混成集積回路	寺沢 徳保	実公平 4-22509	真空しや断装置	畠山 俊一 吉ヶ江清久
実公平 4-19892	撮像装置	泉 晶雄 田中 秀幸	実公平 4-22529	熱動過負荷継電器	秋池 勝美 市川 治雄
実公平 4-19992	移相巻線付整流器用変圧器	隈 和憲	実公平 4-22829	燃料電池用燃料改質装置の酸化触媒形燃焼炉	永井 寿夫
実公平 4-21174	自動販売機の電照板取付け構造	五十嵐正男			



\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する商標または登録商標である場合があります。